

**Examenul de bacalaureat național 2020**

**Proba E, d)**

**FIZICĂ**

Filiera tehnologică – profilul tehnic și profilul resurse naturale și protecția mediului

- Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
- Se acordă 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

**A. MECANICĂ**

**Varianta 2**

Se consideră accelerația gravitațională  $g = 10\text{m/s}^2$ .

**I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)**

1. Dacă un corp este ridicat pe verticală, de o macara, astfel încât modulul vitezei corpului este constant în timp, atunci:

- a. accelerația corpului crește în timp;
- b. energia potențială gravitațională este constantă în timp;
- c. energia cinetică a corpului crește în timp;
- d. rezultanta tuturor forțelor care acționează asupra corpului este nulă. **(3p)**

2. Viteza unui corp se modifică de la  $\vec{v}_i$  la  $\vec{v}_f$  într-un interval de timp  $\Delta t$ . Relația de definiție a vectorului accelerație medie este:

- a.  $\vec{a}_m = \frac{\vec{v}_f + \vec{v}_i}{\Delta t}$
- b.  $\vec{a}_m = \frac{\vec{v}_f}{\Delta t}$
- c.  $\vec{a}_m = \frac{\vec{v}_f - \vec{v}_i}{\Delta t}$
- d.  $\vec{a}_m = \frac{\vec{v}_i}{\Delta t}$  **(3p)**

3. Unitatea de măsură în S.I. a mărimii fizice exprimate prin produsul dintre forță și viteză este:

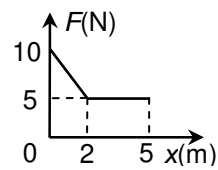
- a. m/s
- b. W
- c. J
- d.  $\text{m}^2/\text{s}^2$  **(3p)**

4. Un fir elastic are lungimea nedeformată  $\ell_0 = 100\text{ cm}$  și constanta elastică  $k = 100\text{ N/m}$ . Sub acțiunea unei forțe deformatoare  $F = 5\text{ N}$ , firul se alungește cu:

- a. 1 cm
- b. 2 cm
- c. 5 cm
- d. 10 cm **(3p)**

5. Un corp se deplasează rectiliniu, în lungul axei Ox, sub acțiunea unei forțe orientate pe direcția și în sensul mișcării. Modulul forței depinde de coordonata corpului conform graficului din figura alăturată. Lucrul mecanic efectuat de forță la deplasarea corpului între coordonatele 2 m și 5 m este:

- a. 10 J
- b. 15 J
- c. 25 J
- d. 50 J **(3p)**

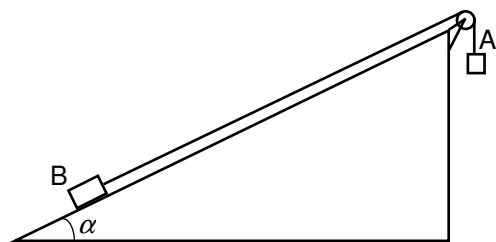


**II. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

Sistemul mecanic din figura alăturată este alcătuit din două corpuri A și B, legate prin intermediul unui fir inextensibil și de masă neglijabilă. Firul este trecut peste un scripete fără frecări și lipsit de inerție, situat în vârful unui plan înclinat. Masa corpului A este  $m_A = 300\text{ g}$ . Unghiul format de planul înclinat cu orizontala este  $\alpha \approx 37^\circ$  ( $\sin \alpha = 0,6$ ), iar coeficientul de frecare la alunecare dintre corpul B și suprafața planului înclinat este  $\mu = 0,1$ . La momentul inițial, corpurile se află în repaus. Se constată că, după ce sistemul este lăsat liber, accelerația corpului A este orientată în jos și are valoarea  $a = 0,4\text{ m/s}^2$ . În timpul mișcării, corpul A nu atinge solul, iar corpul B nu atinge scripetele.

- a. Reprezentați toate forțele care se exercită asupra corpului A.
- b. Determinați valoarea tensiunii din fir.
- c. Determinați valoarea masei corpului B.
- d. Calculați valoarea distanței pe care coboară corpul A în intervalul de timp  $\Delta t = 2,0\text{ s}$  de la plecarea din repaus.



**(15 puncte)**

**III. Rezolvați următoarea problemă:**

Un corp având masa  $m = 0,50\text{ kg}$  se află inițial pe sol, în repaus. Asupra corpului acționează o forță constantă  $F = 250\text{ N}$ , orientată vertical în sus, până când corpul ajunge la înălțimea  $h = 40\text{ cm}$ . Ulterior, corpul se mișcă liber, urcând până la înălțimea maximă și apoi revenind pe sol. Pe toată durata mișcării, interacțiunea cu aerul se consideră neglijabilă. Energia potențială gravitațională se consideră nulă la nivelul solului. Toate înălțimile se măsoară față de sol. Determinați:

- a. lucrul mecanic efectuat de greutatea corpului din momentul în care acesta se află pe sol și până când ajunge la înălțimea  $h = 40\text{ cm}$ ;
- b. energia cinetică a corpului în momentul în care acesta ajunge la înălțimea  $h = 40\text{ cm}$ ;
- c. înălțimea la care, în timpul căderii, energia cinetică a corpului este egală cu o treime din energia sa potențială gravitațională din acel moment;
- d. valoarea vitezei corpului în momentul în care acesta, în cădere, atinge solul.

**Examenul de bacalaureat național 2020**

**Proba E, d)  
FIZICĂ**

Filiera tehnologică – profilul tehnic și profilul resurse naturale și protecția mediului

- Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
- Se acordă 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

**B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ**

**Varianta 2**

Se consideră: numărul lui Avogadro  $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ , constanta gazelor ideale  $R = 8,31 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$ . Între parametrii

de stare ai gazului ideal într-o stare dată există relația:  $p \cdot V = \nu RT$ .

**I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)**

1. Unitate de măsură a cantității de substanță în S.I. este:

- a. mol                      b. J                      c.  $\text{m}^3$                       d. Pa                      (3p)

2. Variația temperaturii unui gaz măsurată cu un termometru etalonat în grade Celsius este  $\Delta t = 27^\circ\text{C}$ . Variația temperaturii absolute a gazului este:

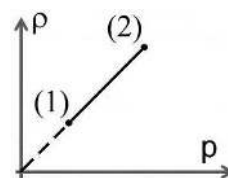
- a.  $\Delta T = 0 \text{ K}$                       b.  $\Delta T = 27 \text{ K}$                       c.  $\Delta T = 300 \text{ K}$                       d.  $\Delta T = 327 \text{ K}$                       (3p)

3. O cantitate dată de gaz ideal monoatomic se destinde adiabatic. Relația dintre variația energiei interne a gazului și lucru mecanic schimbat de gaz cu mediul exterior în acest proces este:

- a.  $\Delta U = \frac{5}{2}L$                       b.  $\Delta U = \frac{3}{2}L$                       c.  $\Delta U = L$                       d.  $\Delta U = -L$                       (3p)

4. În graficul din figura alăturată este reprezentată dependența densității unui gaz ideal de presiunea acestuia, în cursul procesului  $1 \rightarrow 2$  în care cantitatea de gaz rămâne constantă. În timpul acestui proces:

- a. temperatura gazului crește  
b. presiunea gazului scade  
c. volumul gazului scade  
d. volumul gazului rămâne constant.



(3p)

5. Un sistem izolat este format din două corpuri confecționate din același material. Corpurile au masele  $m_1$ , respectiv  $m_2 = 2m_1$  și temperaturile  $t_1 = 20^\circ\text{C}$ , respectiv  $t_2 = 50^\circ\text{C}$ . Cele două corpuri sunt puse în contact termic. După realizarea echilibrului termic temperatura corpurilor este:

- a.  $t = 35^\circ\text{C}$                       b.  $t = 40^\circ\text{C}$                       c.  $t = 45^\circ\text{C}$                       d.  $t = 80^\circ\text{C}$                       (3p)

**II. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

O butelie cu volumul  $V = 8,31 \text{ dm}^3$  conține  $m = 58 \text{ g}$  de aer la presiunea  $p = 6 \cdot 10^5 \text{ Pa}$  și temperatura  $T = 300 \text{ K}$ . Se poate considera că aerul se comportă ca un gaz ideal și are căldura molară la volum constant  $C_V = 2,5R$ . Determinați:

- a. densitatea aerului din butelie;  
b. masa molară a aerului;  
c. energia internă a aerului din butelie la temperatura  $T$ ;  
d. temperatura maximă până la care poate fi încălzită butelia dacă butelia rezistă până la presiunea interioară maximă  $p_{\text{max}} = 10^6 \text{ Pa}$ .

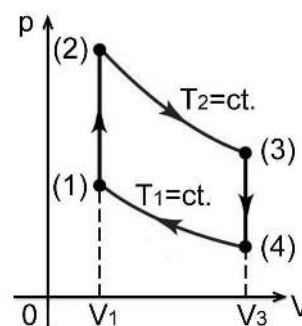
**III. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

O cantitate  $\nu = 0,12 \text{ mol}$  ( $\cong \frac{1}{8,31} \text{ mol}$ ) de gaz ideal biatomic ( $C_V = 2,5R$ ), având

în starea inițială temperatura  $T_1 = 300 \text{ K}$ , parcurge ciclul termodinamic reprezentat în figura alăturată. În procesele  $(2) \rightarrow (3)$  și  $(4) \rightarrow (1)$  temperatura gazului rămâne constantă. Căldura absorbită de gaz în procesul  $(1) \rightarrow (2)$  este egală cu lucrul mecanic efectuat de gaz în procesul  $(2) \rightarrow (3)$ ,  $Q_{12} = L_{23} = 1500 \text{ J}$ .

- a. Reprezentați ciclul termodinamic în coordonate  $V - T$ .  
b. Calculați temperatura maximă atinsă de gaz în cursul ciclului.  
c. Determinați căldura primită de gaz într-un ciclu complet.  
d. Determinați lucrul mecanic schimbat de gaz cu exteriorul în procesul  $(4) \rightarrow (1)$ .



**Examenul de bacalaureat național 2020**

**Proba E, d)**

**FIZICĂ**

Filiera tehnologică – profilul tehnic și profilul resurse naturale și protecția mediului

- Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
- Se acordă 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

**C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU**

**Varianta 2**

**I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)**

1. Unitatea de măsură în S.I. a rezistivității electrice este:

- a.  $\Omega \cdot m$                       b.  $\Omega \cdot m^{-1}$                       c. C                      d. J                      (3p)

2. Două becuri B1 și B2 sunt legate în serie la bornele unei baterii cu tensiunea electromotoare  $E$ . Dacă filamentul becului B1 se arde, tensiunea  $U_1$  la bornele acestuia și tensiunea  $U_2$  la bornele becului B2 vor fi:

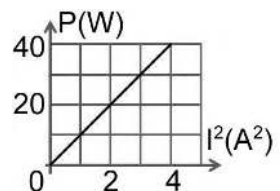
- a.  $U_1 = E$ ;  $U_2 = 0$               b.  $U_1 = 0$ ;  $U_2 = 0$               c.  $U_1 = 0$ ;  $U_2 = E$               d.  $U_1 = E$ ;  $U_2 = E$               (3p)

3. O baterie are tensiunea electromotoare  $E$  și rezistența interioară  $r$ . Puterea maximă pe care bateria o poate transfera unui consumator cu rezistența electrică aleasă convenabil este:

- a.  $\frac{E^2}{r}$                       b.  $\frac{E^2}{2r}$                       c.  $\frac{E^2}{3r}$                       d.  $\frac{E^2}{4r}$                       (3p)

4. În graficul din figura alăturată este reprezentată dependența puterii electrice dezvoltată de un rezistor, de pătratul intensității curentului electric ce străbate rezistorul. Rezistența electrică a rezistorului are valoarea:

- a.  $0,1\Omega$   
b.  $1\Omega$   
c.  $10\Omega$   
d.  $100\Omega$



(3p)

5. Un conductor este parcurs de un curent cu intensitatea  $I = 2A$ . Sarcina electrică ce trece prin secțiunea transversală a conductorului în intervalul de timp  $\Delta t = 2min$  are valoarea:

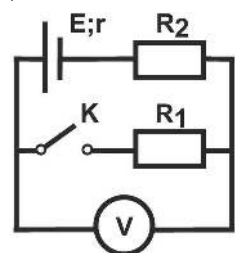
- a. 120C                      b. 240C                      c. 300C                      d. 360C                      (3p)

**II. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

În circuitul a cărui schemă este prezentată în figura alăturată rezistențele electrice ale rezistoarelor au valorile  $R_1 = 20\Omega$  și  $R_2 = 15\Omega$ . Voltmetrul  $V$  din circuit, considerat ideal ( $R_V \rightarrow \infty$ ), indică tensiunea  $U_0 = 9V$  când întrerupătorul  $K$  este deschis și tensiunea  $U_1 = 5V$  când întrerupătorul  $K$  este închis. Întrerupătorul  $K$  fiind închis, determinați:

- a. rezistența electrică a circuitului exterior sursei;  
b. tensiunea electrică la bornele sursei;  
c. rezistența interioară a sursei;  
d. intensitatea curentului electric indicată de un ampermetru ideal ( $R_A \cong 0\Omega$ ), conectat în locul voltmetrului.



**III. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

Două becuri identice au parametrii nominali  $P_n = 1,5W$  și  $U_n = 3V$ . La bornele unei baterii cu tensiunea electromotoare  $E$  și rezistența interioară  $r$  se conectează cele două becuri legate în serie. Apoi la bornele aceleiași baterii se conectează gruparea paralel a celor două becuri. Se constată că becurile funcționează în regim nominal și când sunt legate la bornele bateriei în serie și când sunt conectate în paralel. Determinați:

- a. energia consumată împreună de cele două becuri în intervalul de timp  $\tau = 1min$  ;  
b. temperatura atinsă de filamentului unui bec în regim nominal de funcționare știind că rezistența electrică a filamentului la temperatura  $t = 0^\circ C$  este  $R_0 = 0,6\Omega$  și coeficientul termic al rezistivității filamentului este  $\alpha = 0,0045 K^{-1}$  ;  
c. intensitatea curentului electric prin baterie când becurile sunt legate în paralel la bornele bateriei;  
d. tensiunea electromotoare a bateriei.

**Examenul de bacalaureat național 2020**

**Proba E, d)**

**FIZICĂ**

Filiera tehnologică – profilul tehnic și profilul resurse naturale și protecția mediului

- Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
- Se acordă 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

**D. OPTICĂ**

**Varianta 2**

Se consideră: viteza luminii în vid  $c = 3 \cdot 10^8$  m/s, constanta Planck  $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$  J · s.

**I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)**

1. O lentilă formează imaginea unui obiect punctiform. Obiectul și imaginea sa sunt o pereche de:  
a. focare obiect;      b. focare imagine;      c. puncte conjugate;      d. focare principale.      **(3p)**

2. Indicele de refracție al unui mediu depinde de lungimea de undă conform relației  $n = a + b \cdot \nu^2$ , unde  $a$  și  $b$  sunt coeficienți ale căror valori sunt determinate experimental. Unitatea de măsură în sistemul internațional a coeficientului  $b$  este:

a.  $m^{-2}$       b.  $s^{-2}$       c.  $m^2$       d.  $s^2$       **(3p)**

3. O rază de lumină ( $r$ ) este incidentă pe suprafața unei lentile subțiri divergente.

Raza incidentă ( $r$ ) este paralelă cu axa optică principală, ca în figura alăturată.  $F_1$

și  $F_2$  reprezintă focarul principal obiect, respectiv focarul principal imagine.

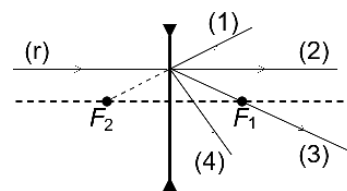
După trecerea prin lentilă, traseul razei de lumină este cel notat cu:

a. (1)

b. (2)

c. (3)

d. (4)



**(3p)**

4. O radiație având frecvența  $\nu = 7,0 \cdot 10^{14}$  Hz este incidentă pe suprafața unui catod caracterizat de lucrul mecanic de extracție  $L = 3,75 \cdot 10^{-19}$  J. Energia cinetică maximă a electronilor emiși prin efect fotoelectric extern este de:

a.  $4,3 \cdot 10^{-19}$  J      b.  $8,7 \cdot 10^{-19}$  J      c.  $8,7 \cdot 10^{-20}$  J      d.  $8,7 \cdot 10^{-21}$  J      **(3p)**

5. Două lentile subțiri alcătuiesc un sistem optic centrat și formează imaginea unui obiect. Între mărirea liniară transversală  $\beta$  dată de sistem și măririle liniare transversale  $\beta_1$  și  $\beta_2$  date de fiecare lentilă în parte există relația:

a.  $\beta = \beta_1 \cdot \beta_2$       b.  $\beta = \sqrt{\beta_1 \cdot \beta_2}$       c.  $\beta = \frac{\beta_1 + \beta_2}{2}$       d.  $\beta = \frac{2\beta_1\beta_2}{\beta_1 + \beta_2}$       **(3p)**

**II. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

O lentilă convergentă subțire, având distanța focală  $f_1 = 25$  cm, formează imaginea virtuală a unui obiect liniar așezat perpendicular pe axa optică principală. Imaginea este de cinci ori mai mare decât obiectul.

a. Calculați convergența lentilei.

b. Calculați distanța dintre lentilă și obiect.

c. Realizați un desen în care să evidențiați construcția grafică a imaginii prin lentilă, pentru obiectul considerat, în situația descrisă de problemă.

d. Folosind lentila cu distanța focală  $f_1$  și o a doua lentilă subțire cu distanța focală  $f_2 = 8$  cm, se formează un sistem optic centrat. Se observă că orice rază de lumină care intră în sistem paralel cu axa optică principală iese din sistemul optic tot paralel cu axa optică principală. Calculați distanța dintre cele două lentile.

**III. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

O rază de lumină monocromatică ce se propagă prin aer este incidentă sub unghiul  $i = 60^\circ$  pe suprafața plană și orizontală a unui lichid cu indicele de refracție  $n = 1,73 (\cong \sqrt{3})$ , aflat într-un vas. După ce intră în lichid, raza de lumină se reflectă pe o oglindă plană așezată orizontal pe fundul vasului. Înălțimea lichidului este  $h = 26$  cm ( $\cong 15\sqrt{3}$  cm). Indicele de refracție al aerului este  $n_{aer} \cong 1$ .

a. Realizați un desen în care să evidențiați mersul razei de lumină înainte și după intrarea în lichid, până la ieșirea din acesta. Pe desen, veți marca și veți nota unghiul de incidență  $i$  pe suprafața lichidului și unghiul de refracție  $r$  sub care intră raza de lumină în lichidul dat.

b. Determinați unghiul de refracție sub care intră raza de lumină în lichidul dat.

c. Calculați distanța dintre punctul în care raza pătrunde în lichid și punctul în care raza iese din lichid. Vasul are diametrul suficient de mare pentru ca raza să iasă din lichid tot prin suprafața liberă a acestuia.

d. Calculați valoarea vitezei de propagare a luminii în acest lichid.